

NOVAMENTE A DIFUSÃO DE TECNOLOGIA:
O CHAMADO DE ELISEU ALVES

Ivan Sergio Freire de Sousa⁽¹⁾

Motivado por comentário recente da mídia, Eliseu Alves reapresentou, no v.18, n.2, p.135-138, dos Cadernos de Ciência e Tecnologia, um tema que lhe tem sido caro: a difusão de tecnologia. E o fez em bom estilo. Não apenas apresenta idéias e sugestões, mas instiga a discussão. Não é sem propósito que ele tenha escolhido esta seção dos CC&T, totalmente dedicada ao debate, para apresentar os seus argumentos em favor da avaliação das tecnologias geradas pelas unidades de pesquisa agropecuária.

Atendo ao chamado de Eliseu à discussão do tema da difusão de tecnologia, concentrando-me em três pontos principais. Primeiro, afirmo que não é muito correto dizer que o problema da difusão está na pesquisa ou nos pesquisadores das instituições públicas de pesquisa agropecuária, como alguns mais apressados teimam em querer lhe dar fórum de verdade. Os pesquisadores das instituições públicas de pesquisa possuem mais motivação para apresentarem “soluções” tecnológicas objetivas para o sistema produtivo que aqueles de outras instituições.

Segundo, existe uma noção equivocada de que ter conhecimentos/tecnologias disponíveis nos centros de pesquisa, mas ainda não utilizados na produção, é fato vergonhoso. Nesse equívoco estiveram os comentários da mídia a propósito de uma unidade da Embrapa em relação aos quais Eliseu se refere no seu “Que fazer antes de difundir a tecnologia? Tema para discussão”.

Terceiro, o sucesso da difusão de uma dada tecnologia tem muito o que ver com o quadrante da pesquisa da qual provém tal conhecimento/ inovação. Cada um desses pontos merece considerações um pouco mais substanciadas.

⁽¹⁾ PhD, pesquisador da Embrapa – Secretaria de Administração Estratégica – SEA.

Como se percebe, a contribuição que trago ao debate complementa, em vez de se opor, as considerações objetivas de Eliseu. No seu artigo, o ponto principal foi a avaliação econômica dos resultados da pesquisa. Nele, chega a esboçar, em linhas gerais, uma metodologia para a avaliação tecnológica.

A DIFUSÃO E A PESQUISA PÚBLICA

O locus dos problemas mais sérios da difusão de tecnologia não está na pesquisa pública. Ao contrário, é das instituições de pesquisa pública que têm saído os mais positivos avanços tecnológicos incorporados ao processo produtivo. Não apenas isso, nessas instituições encontram-se pesquisadores motivados e capacitados a transformar problemas do produtor em problemas de pesquisa.

Muito do que será a pesquisa, da sua importância e utilidade, dependerá da escolha do problema a ser investigado. Problema em torno do qual se reunirão recursos humanos, financeiros e técnico-científicos para examiná-lo e superá-lo.

Trabalho envolvendo o setor público de pesquisa agropecuária no Brasil revelou que o pesquisador da Embrapa e das empresas estaduais de pesquisa escolhe o seu problema de pesquisa com base mais em critérios externos e menos em interesses individuais, isto é, está mais "antenado" socialmente, mais sensível às sinalizações do mercado do que os pesquisadores, por exemplo, das universidades. Estes últimos apresentam um compromisso mais interno com os ideais tradicionais do campo científico (Sousa, 1993:145-158). Este é um dado importante para a difusão de tecnologia, já que muito da difusão/adoção depende daquilo que sai das instituições de pesquisa.

As conexões entre a pesquisa técnico-científica e a atividade produtiva no setor agropecuário brasileiro têm crescido de forma intensa nos últimos cinquenta anos. Para mostrar este mesmo fenômeno, em termos mundiais, cujo nascimento data dos trabalhos de Pasteur, há, até mesmo quem denomine a área científica e tecnológica moderna de "tecnociência", em que os agentes significativos não são exclusivamente cientistas e tecnólogos, mas também todos aqueles que garantem a existência e o sucesso da atividade de pesquisa. Aí estão empresários, políticos, líderes comunitários e tantos outros.

A produção científica descolada da realidade é uma fantasia. Ao contrário disso, essa produção se dá dentro da sociedade. As inter-relações entre a

atividade científica e a sociedade não são lineares. Dificilmente, na atividade científica, podem ser detectados o começo, o meio e o fim dos diferentes canais que ligam a ciência à sociedade e vice-versa. Uma faz parte da outra de forma intensa e assimétrica. Dessas relações dependem o sucesso tanto da sociedade como da atividade de pesquisa científica e tecnológica.

TECNOLOGIA GERADA TEM QUE SER TECNOLOGIA ADOTADA

Devido à busca incessante para levar tecnologia aos clientes tem aparecido, em certos setores na Embrapa, a noção equivocada de que ter conhecimentos/tecnologias disponíveis nos centros de pesquisa, mas ainda não utilizados na produção, é fato vergonhoso. O contrário é que deveria ser motivo de preocupação. Lamentável mesmo seria se esses conhecimentos não existissem, não estivessem disponíveis estrategicamente para solucionar problemas emergentes ou que possam vir a emergir. Pesquisa na “prateleira” é informação que pode sair para a produção a qualquer momento. A dinâmica para isso é dada pelo mercado, pelas políticas públicas, pela competitividade entre as empresas. É claro que essa constatação não deve inibir os esforços que se fazem dentro das unidades de pesquisa para apressar o processo de incorporação dos novos conhecimentos gerados aos processos produtivos agropecuário, agroflorestal e agroindustrial.

De modo geral, a atitude antiestoque, levada ao extremo, é derivada da noção que a tecnologia criada precisa ser adotada quase que imediatamente. Este é um tipo de viés que pode ser denominado de pró-adoção. Não resta dúvida de que é ótima a adoção rápida de uma tecnologia recém-criada. É ótimo, também, o fortalecimento de um estoque tecnológico sempre à disposição do desenvolvimento do país. Há quem diga que sem a existência de uma “nuvem de informação” com alta densidade, dificilmente se pode falar em aumento da probabilidade de “chuva tecnológica”.

O viés pró-adoção se aproxima daquele identificado por Rogers (1971), denominado de pró-inovação. Este último é a implicação, presente em muitos estudos de difusão, de que uma tecnologia deveria ser difundida e adotada por todos os membros de um determinado setor produtivo; que ela deveria ser difundida mais rapidamente e que a tecnologia não deveria ser nem reinventada nem rejeitada. O viés pró-adoção estabelece que a tecnologia ou inovação

criada nos centros de pesquisa tem que, de forma imediata, ser difundida e adotada por todos. Há sempre fatores os mais diversos (financeiros, econômicos, políticos, institucionais) que se tornam obstáculos e limitações para que tal desejo legítimo se concretize de fato.

O perigo na existência desses tipos de viés é que eles nunca são escritos e defendidos diretamente. São, ao contrário, assumidos tacitamente, muitas vezes conduzindo a interpretações equivocadas sobre a realidade complexa da geração e transferência de tecnologias.

Por razões que também estão apontadas na seção seguinte, não existe uma proporção de 1 por 1 entre tecnologias geradas e tecnologias adotadas. Isso não ocorre em nenhum lugar do mundo. É preciso que se leve em consideração que a adoção de tecnologias envolve riscos. Há momentos propícios para que determinadas adoções tecnológicas ocorram.

Há sempre um percentual de resultados de pesquisa que, por uma série de razões, encontra dificuldade para ser incorporado ao processo produtivo num determinado momento. Especialistas no assunto afirmam que este percentual é de mais de 50%. Isso não significa, necessariamente, que esses resultados estejam impossibilitados de serem adotados em outros momentos no futuro.

A existência de um estoque de conhecimentos disponíveis nos centros de pesquisa (“nuvem de conhecimentos”) é estratégica e também motivo de orgulho para a unidade ou centro de pesquisa e para o país. Assim como são motivo de orgulho as tecnologias que já estão incorporadas ao processo produtivo; no caso, a “nuvem de conhecimentos” gerou uma “chuva de tecnologias”, que caiu no lugar certo, no tempo certo.

Outro tipo de viés interpretativo da atividade técnico-científica é o que sugere uma rota triunfalista para o trabalho da ciência. Referi-me há pouco a ele ao abordar a crença implícita na existência da proporção de 1 por 1 entre tecnologias geradas e tecnologias adotadas. Da mesma forma, nem todo projeto de pesquisa gera, necessariamente, uma tecnologia ou um processo. Existem resultados de projetos de pesquisa que vão-se incorporar ao estoque de conhecimentos e serão usados no próprio processo de pesquisa. Isto ocorre assim no Brasil e nos Estados Unidos; no Japão e na Inglaterra.

Há falhas e resultados negativos em muitas investigações. Rigorosamente, isso não é um mal. Ocorre todo dia e em todo sistema de pesquisa. A hipótese

científica não confirmada também amplia o conhecimento, possui o seu valor. Só se conseguem resultados no campo científico porque ele é feito de hipóteses confirmadas e daquelas rejeitadas, de sucessos e insucessos. Estes últimos são geralmente mais comuns que os primeiros. A visão triunfalista do processo de pesquisa, além de ingênua, contribui para uma interpretação equivocada da ciência e do trabalho dos cientistas. A atividade de pesquisa é árdua, difícil; mas também é estimulante e de grande importância para a sociedade.

O QUADRANTE PASTEUR

O próprio trabalho do cientista vem sendo confundido como existindo dentro de uma dualidade separando compreensão e uso. É como se questões relativas ao conhecimento fundamental devessem estar definitivamente separadas de considerações de uso.

Formas específicas de ver e entender a pesquisa científica nem sempre têm ajudado a ter um entendimento acurado daquilo que se faz no campo da ciência. Tentativas existiram e muitas. Um dos modelos de maior sucesso utilizado para o entendimento da atividade científica apareceu no período pós-Segunda Guerra Mundial. Nele, a atividade científica era dividida em pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento (Bush, 1945). Foi a partir desse paradigma que as categorias ciência básica, ciência aplicada e desenvolvimento foram definidas pela National Science Foundation.

Pesquisa ou ciência básica ficou entendida como aquela direcionada para o avanço do conhecimento da ciência. Seu objetivo primordial concentra-se no mais alto conhecimento e compreensão do objeto estudado. Pesquisa aplicada foi entendida como aquela dirigida para a aplicação prática do conhecimento. Suas investigações procuram a descoberta de novos conhecimentos voltados para o uso comercial, tanto no que respeita a produtos quanto a processos. A atividade de desenvolvimento ficou entendida como aquela que se resume no uso sistemático do conhecimento científico dirigido para a produção de materiais úteis, inventos, sistemas ou métodos, incluindo o desenho e o desenvolvimento de protótipos e processos. Dito de forma diferente, a atividade de desenvolvimento passa a ocorrer quando uma idéia começa a ser desenvolvida em um protótipo.

Essas definições derivam, naturalmente, de uma crença, amplamente difundida ao longo dos anos, de que “conhecimento” e “uso” são objetivos

conflitantes; que pesquisa básica e aplicada são categorias distintas e excludentes. De fato, em Bush (1945) há uma tensão inerente entre os objetivos cognitivo e prático da pesquisa e, conseqüentemente, uma inerente separação entre as categorias de pesquisa básica e aplicada que são, por definição, derivadas desses objetivos.

Esta tensão é facilmente indicada na idéia de um spectrum entre pesquisa básica e aplicada. Neste spectrum, a pesquisa não pode estar mais perto de um dos pólos desse continuum sem se mover para mais longe do outro pólo.

Uma segunda premissa no modelo de Bush é que a pesquisa básica é a motivadora e sinalizadora do progresso tecnológico. Nela residiria a origem e a força intelectual propulsora do desenvolvimento científico e tecnológico. A versão dinâmica do paradigma do pós-guerra é conhecida como “modelo linear”. Nele, o movimento implícito parte da pesquisa básica para a pesquisa aplicada, desenvolvimento e operações, resultando em inovação tecnológica por processos de transferência de tecnologia (Fig. 1).

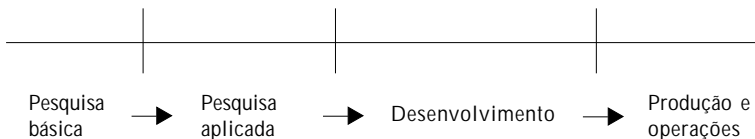


Figura 1. O “modelo linear”: da pesquisa básica para as novas tecnologias.

Fonte: Stokes (1997, p. 10).

Um modelo linear, hierárquico e seqüencial como este – da pesquisa para o desenvolvimento, deste para a inovação e desta para o uso – abriga a idéia de mercados separados para ciência e tecnologia, como se se tratasse de práticas estanques. No entanto, não é dessa forma separada e estanque que essas atividades ocorrem na realidade.

Seguindo à risca tal tipo de modelo, uma instituição de pesquisa como a Embrapa se situaria no universo da pesquisa aplicada. Um dos primeiros problemas é que tal localização não refletiria as reais atividades técnico-científicas que ocorrem nas suas mais diferentes unidades de pesquisa.

Razões como esta e mais a crescente aproximação da indústria com os centros de pesquisa dentro e fora da Universidade e a manutenção de grupos

de pesquisa básica pelas firmas de tecnologia foram pondo em xeque tal diagnóstico. Mas é somente na segunda metade dos anos 1990 que um novo modelo começa a emergir, sendo amplamente discutido e adotado por instituições como a National Science Foundation - NSF - e nos demais ambientes científicos, acadêmicos e governamentais do mundo inteiro, incluindo o Brasil. O modelo proposto por Stokes (1997) é capaz de contemplar a possibilidade de uma pesquisa duplamente orientada para entendimento e uso.

O modelo corresponde à matriz 2x2 representada na Fig. 2, em cujo quadrante superior esquerdo (básica, não aplicada) estaria localizada a pesquisa básica pura, onde se enquadrariam os físicos teóricos, representados por Niels Bohr, enquanto no quadrante inferior direito (aplicada, não-básica), se enquadraria a pesquisa aplicada propriamente dita, com seus engenheiros e tecnólogos representados por Thomas Edson.

No quadrante superior direito (pesquisa básica de motivação prática), a pesquisa duplamente motivada por conhecimento e uso, representada por Louis Pasteur, teria o seu espaço próprio - o chamado Quadrante Pasteur, o qual é renomeado de Quadrante Pasteur/ Döbereiner pela minha colega Maria Amália Gusmão Martins, em trabalho estimulante derivado de sua tese de doutoramento (ver Martins, 1999). Quanto ao quarto quadrante, inferior esquerdo, este abrigaria aquele tipo de pesquisa na qual um problema é sistematicamente explorado sem que a sua escolha tenha se dado em função de uso ou conhecimento, orientada pela curiosidade do investigador por coisas particulares.

Pesquisa é inspirada por:		Considerações de uso?	
		Pesquisa Básica Pura (Bohr)	Pesquisa Básica de motivação prática (Pasteur)
Busca do entendimento fundamental?	Sim		
	Não		Pesquisa Aplicada (Edson)

Figura 2. - Modelo quadrante da pesquisa científica.

Fontes: Stokes (1997, p.73).

Stokes lembra que a representação no Quadrante Pasteur não é restrita à área biológica. Nele, poder-se-ia também incluir, por exemplo, grande parte de trabalhos de economistas como o de John Maynard Keynes.

A despeito das linhas de fronteira que se demarquem entre pesquisa aplicada e básica, os anais da pesquisa estão repletos de exemplos de trabalhos desenvolvidos por pesquisadores que foram, simultaneamente, influenciados tanto pela questão do conhecimento quanto por considerações de uso. Um caso típico é Pasteur com seus estudos que estabeleceram os fundamentos da microbiologia. Pasteur queria entender e controlar os processos microbiológicos por ele descobertos. Mas este propósito ocorreu entre muitos outros cientistas. Os físicos do Projeto Manhattan queriam entender e dominar a fissão nuclear; da mesma forma os biólogos moleculares querem atualmente entender e alterar os códigos genéticos do material de DNA.

Na pesquisa agropecuária, por exemplo, a pesquisa básica de motivação prática reúne um considerável contingente de pesquisadores concentrados sobre objetos de interesse científico, porém diretamente relacionados com a solução de importantes problemas de natureza prática. Todavia, há que se distinguir os diferentes graus de participação desses grupos no processo de produção de conhecimento.

A importância de fazer tal distinção está relacionada ao sistema de valores segundo o qual o pesquisador (ou equipe) orientará a sua escolha no momento da seleção e definição do problema a pesquisar. É quase imediato o entendimento de que no Quadrante Bohr (pesquisa básica) as regras vigentes são fortemente orientadas pelo campo científico, assim como o fato de que as regras vigentes no Quadrante Edson (pesquisa aplicada) são quase que, exclusivamente, governadas pelo campo econômico. No entanto, no que concerne ao Quadrante Pasteur, a identificação do campo de influência não é assim tão óbvia. Talvez isto ocorra porque nele se faz pesquisa fundamental ao lado de pesquisa prática, ou melhor dizendo, nele a pesquisa fundamental inspira-se na solução de problemas concretos. E Pasteur fez isso ao levar para o seu laboratório os germes que perturbavam os produtores franceses e, de lá, trazer de volta a solução para o problema encontrado.

É algo nestes termos que Eliseu Alves parece visualizar num trabalho eficiente da pesquisa agropecuária brasileira. Nestes termos, a realidade da difusão de

tecnologia se confunde, num certo sentido, com a própria realidade de uma pesquisa eficiente e dinâmica.

Precisa-se estar atento para o fato de que o produto gerado no Quadrante Pasteur tem, em muitos casos, a probabilidade de ter mais tempo de prateleira. A apropriação dos seus resultados se dará, primeiramente, dentro do próprio ambiente de pesquisa, por outros pesquisadores deste quadrante ou do quadrante tecnológico (pesquisa muito orientada para uso).

A dinâmica de uma pesquisa agropecuária eficiente se mistura, de uma certa forma, com a dinâmica da difusão de tecnologia. Procurei mostrar que essa mistura não se confunde com o que dizem os adeptos incondicionais da “ditadura do cliente externo”. Opondo-se a esta turma está sempre o legado de Pasteur e de mais de uma dúzia de pesquisadores brasileiros dos quais lembraria apenas dois nomes que já se foram e que tiveram os seus trabalhos ligados à pesquisa agropecuária: Alcides Carvalho e Johanna Döbereiner.

Como dito no início, o meu propósito de estar aqui discutindo este tema foi o de trazer um material adicional que ajudasse a clarificar a idéia de difusão de tecnologia e de pesquisa que aprendi na convivência e nos desafios que Eliseu Alves sempre soube fazer para a sua equipe, marcada sempre pela interdisciplinaridade e pela combatividade frente aos obstáculos.

REFERÊNCIAS

BUSH, V. Science, the endless frontier. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1945.

MARTINS, M. A. G. Publicações científicas e avanços tecnológicos: resultados associados do Quadrante Pasteur. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 16, n. 3, p.11-29, set./dez.1999.

ROGERS, E. M. Diffusion of innovations. 3 nd. New York: The Free Press, 1971.

SOUSA, I. S. F. de. A sociedade, o cientista e o problema de pesquisa. São Paulo: Hucitec, 1993.

STOKES, D. E. Pasteur’s Quadrant – basic science and technological innovation. Washington, D.C.: Brookings Institution Press, 1997.

